

Lukas Jakob Alexa
Dr. med.

Lokalisation somatosensorisch evozierter Hirnaktivität mittels der Magnetoenzephalographie in der prächirurgischer Diagnostik

Geboren am 28. 02. 1969 in Katowice

Reifeprüfung am 13. 06. 1990 in Rimbach

Studiengang der Fachrichtung Medizin vom Wintersemester 1991/1992 bis Wintersemester 200/2001

Physikum am 29. 03. 1994 an der Universität Heidelberg

Klinisches Studium in Klinikum Mannheim, Universität Heidelberg

Praktisches Jahr in Diakoniekrankenhaus, Mannheim

Staatsexamen am 13. 11. 2000 an der Universität Heidelberg

Promotionsfach: Neurologie

Doktorvater: Prof. Dr. rer. nat. Michael Scherg

In der vorliegenden Studie wurde die Eignung der Magnetoenzephalographie (MEG) als eine im klinischen Alltag einsetzbare, nichtinvasive Methode der prächirurgischen Diagnostik untersucht. Zu diesem Zweck wurden bei einem Probanden- und Patientenkollektiv elektrische und taktile Reize mit dem Ziel appliziert, die somatosensorische Region zu lokalisieren. Nach einem festgelegten Protokoll erfolgte die elektrische Reizung des Medianusnerven und die taktile Stimulation der Regionen Daumen, Zeigefinger, kleiner Finger sowie der Unterlippe. Mittels speziell entwickelter Software wurden die mittels der MEG ermittelten Aktivitäten lokalisiert und in einzeln angefertigten 3-D-MRT-Aufnahmen dargestellt.

Das vollständig ausgewertete Probandenkollektiv umfaßte 14 gesunde Versuchspersonen. Um Aussagen über die Reliabilität der Lokalisationsmethode zu erhalten, wurden Lokalisationen von Wiederholungsmessungen miteinander verglichen und ihre Abweichungen ermittelt. Es wurden hierbei zwei Auswertestrategien vergleichend untersucht: In der ersten Strategie erfolgte die Lokalisation unter Einbeziehung der frühen N20-Komponente als Fitintervall. In der zweiten Strategie wurde zusätzlich der aufsteigende Anteil der P30-Komponente miteinbezogen. Mittels der Varianzanalyse wurde der Lokalisationsfehler bei wiederholter Stimulation unter Berücksichtigung der Einflußgrößen Strategie, stimulierte Region und Seite berechnet. Desweiteren wurden für alle lokalisierten Quellen die Lage und der Abstand zum Zentralsulkus bestimmt, welcher als Leitstruktur zur Identifizierung der somatosensorischen Region diente.

Die Ergebnisse der elektrischen Medianusstimulation zeigten im Vergleich von Wiederholungsmessungen eine hohe Reliabilität, wobei die Einbeziehung der P30-Komponente zu besseren Ergebnissen mit geringeren Abweichungen der durch wiederholte Stimulation ermittelten Lokalisationen führte. In über 80% der Fälle konnte der Zentralsulkus eindeutig identifiziert werden. In Übereinstimmung mit bisher durchgeführten Studien anderer Autoren erwies sich die elektrische Medianusstimulation somit als eine zuverlässige Methode zur Lokalisation des somatosensorischen Kortex.

Die Ergebnisse der taktilen Stimulation unterschieden sich deutlich in Abhängigkeit von der stimulierten Region und zeigten einen verglichen mit elektrischer Reizung größeren Einfluß des verwendeten Fitintervalls. Für alle taktil stimulierten Regionen führte die Einbeziehung der P30-Komponente in das Fitintervall zu einer Verbesserung des Lokalisationsergebnisses:

Erstens im Sinne einer Erhöhung der Anzahl auswertbarer Messungen, zweitens zu höherer Lokalisationsgenauigkeit bei wiederholter Stimulation. Als Grund hierfür ist das zu schwache Signal der N20- Komponente anzusehen, das mittels taktiler Stimulation evoziert wurde. Erst die Berücksichtigung der stabilen P30- Komponente in der zweiten Auswertestrategie erlaubte in vielen Fällen eine sichere Lokalisation der Aktivität. Hinsichtlich der stimulierten Region wurden bei der Daumen- und Zeigefingerstimulation stabile Lokalisationsergebnisse erzielt werden. Während bei der etablierten, elektrischen Medianusreizung 82.1 % der Quellen postzentral lokalisiert und der Zentralsulcus eindeutig identifiziert werden konnte, gelang dies für die Regionen Daumen und Zeigefinger in 88.9 % bzw. 92.9 % der Quellen. Die taktile Stimulation dieser Regionen ist somit als eine geeignete Alternative zur Medianusreizung zu bewerten. Für die Regionen Unterlippe und kleiner Finger ist die Beurteilung schwierig: Aufgrund geringer Signalstärke konnte hier ein hoher Anteil der Messungen nicht ausgewertet werden. Desweiteren zeigten sich häufig erhebliche Abweichungen der Lokalisationen von Wiederholungsmessungen. Hier wären weitere Untersuchungen mit dem Ziel der Optimierung taktiler Stimulation und Verbesserung der Signalqualität notwendig.

Die durchgeführte Varianzanalyse bestätigte die genannten Ergebnisse: Der Lokalisationsfehler der Wiederholungsmessungen zeigte eine signifikante Abhängigkeit von der stimulierten Region. Dabei zeigte die alleinige Auswertung des N20- Komponente einen signifikant größeren Fehler als die N20/P30- Auswertestrategie. Die zuletzt genannte Strategie erwies sich somit als günstiger hinsichtlich einer routinemäßig durchführbaren, prächirurgischen Diagnostik.

In der vorliegenden Arbeit werden acht beispielhafte Fälle von Patienten mit einem Hirntumor in Nachbarschaft der somatosensorischen Region vorgestellt. Die Messungen wurden entsprechend dem Probandenkollektiv durchgeführt. Zur Lokalisation des Zentralsulcus wurde die Auswertestrategie unter Einbeziehung der P30- Komponente eingesetzt. Besonders in einem Fall, in dem eine Identifizierung der somatosensorischen Region mittels der Bildgebung alleine nicht möglich war, zeigte sich die gute Eignung der nichtinvasiven Lokalisationsmethode mittels der MEG für eine im klinischen Alltag einsetzbare, prächirurgische Diagnostik. In einigen Fällen konnten die Lokalisationsergebnisse als Zusatzinformation zur Therapieplanung hinzugezogen werden.